

パソコン市場形成期におけるIBMの技術戦略

佐野 正博

IBMは1981年にIBM PCをもってパソコン市場に新規参入し、劇的な成功を収めた。そのようにIBMが成功できた原因に関してよく見られる見解の一つに、「IBMというブランド力によって成功した」というものがある。その見解によれば、「IBM PCは技術的には平凡なマシンであったにも関わらず、大型コンピュータ（メインフレーム）市場においてIBMがそれまでに築き上げてきたブランド力によってパソコン市場でも成功した」というのである¹⁾。

確かに大型コンピュータ市場でつちかわれたIBMのブランド力が成功の度合いを大きくした要因の一つであることは間違いない。しかしながら、ブランド力のなかったMITSやAppleの成功、ブランド力のあったHewlett-PackardやXeroxの失敗²⁾などの事例が示しているように、パソコン市場における成功や失敗の最も規定的な要因は、ブランド力ではなく、その技術的競争力や価格競争力、および、それらのバランス（コスト・パフォーマンス）にある。

実際、IBM PCもハードウェアとソフトウェアの総合的性能という視点から見た場合、発表当時としては技術的性能の高い価格競争力のあるパソコンであった。本稿は、そうしたIBM PCがどのような技術戦略の下に開発されたのかということの解明を目的として、1970年代後半から1980年代初頭にかけてのパソコン市場形成期におけるIBMの技術戦略を技術形成史的な視点から分析したものである。

1. IBM PC登場以前のパソコン市場

(1) 商業的に成功した世界最初のパーソナル・コンピュータ——MITSのAltair8800

1975年1月に、「Popular Electronics」という雑誌の表紙を飾ったMITS（Micro Instrumentation and Telemetry Systems）のAltair8800³⁾は、「商業的に成功した世界最初のパーソナル・コンピュータ」と称される場合もあるが、標準装備ではキーボードもモニターもソ

フトも付属しないなどその機能はまったく不十分なものであった。販売開始当初はAltair8800上で動作するプログラミング言語がそもそも存在せず（もちろんのことながらアプリケーション・ソフトは存在せず）、マシン語で命令を入力するしかなかった。しかも標準装備では、パネル・スイッチのon/offでCPUに直接に命令を伝えるしかなかったのである。

そのようにパソコンという商品としての完成度が低い製品であったにも関わらず、そしてまたまったく無名の会社による通信販売であったにも関わらず、キットで439ドル、組み立て済み完成品で621ドルという低価格に設定できた⁴⁾ こともあり、最初の二、三週間で4千人からの注文があったと言われている。ただしMITSの生産体制に問題があったことや、Processor TechnologyのSolやIMSAIのIMSAI8080などの「互換」機が登場したことなどもあり、1975年中に実際に販売できたのは約5千台に止まった。しかしそれでも当初の数百台という売り上げ見込みからすれば、かなりの商業的成功であった。大型コンピュータであれば数百万ドル、ミニコンでも数万ドルという価格の時代に、性能がかなり低いとは言え、ハード本体だけであれば数百ドルで個人がコンピュータを所有できるということはマニアたちに大いに受けたのである。

しかしAltair8800がその後も人気を保ち、1976年には増設メモリカードなどの周辺機器やMicrosoft製BASICなどのソフトも含めたMITSの売り上げが約1300万ドルになるとともに、Altairシリーズが最終的に約5万台も出荷されるほどにまでなったのは、Altair8800が単に低価格であったためだけではない。

Altair8800と同様な低価格キットとしては、インテル製CPU8008を使用したSCELBI-8HがScelbi (SCientific, ELectionic and BIological) Computer Consulting Co. から1974年3月に565ドルで発売されている。またその年の7月には、インテル製CPU8008を使用したMark-8プロジェクトが『Radio Electronics』誌の表紙を飾っている。しかしどちらもあまり売れなかった。Mark-8プロジェクトは、価格5ドルの組み立て説明書は約7500部売れたが、インテル製CPU8008（価格120ドル）を取り付けるための回路基盤（価格47.5ドル）は約400セットしか売れなかった⁵⁾。またScelbi Computer Consulting Co.はSCELBI-8Hの後継機種としてビジネス市場をターゲットとしたScelbi-8Bを1975年に販売したが200台しか売れなかった⁶⁾。

Altair8800が、それ以前のこうしたマイコン・キットと異なり、かなりの成功を収めた背景には、パーソナル・コンピュータ・システムの技術的構成への対応がより優れたマシンであったということがある。すなわち以下で論じるようにAltair8800が商業的に成功した背景的要因として、後のAppleIIやIBM PCにも共通する一群の技術的要素——技術的規格のオープン化、拡張スロットによる機能拡張可能性、カラーソフトなど——の存在があったと考えることができる。

システムとしてのパーソナル・コンピュータ

パーソナル・コンピュータ・システムは、図1に示したような技術的構成を持っている。Altair8800は、演算処理装置としてのコンピュータのハードウェア部分であり、この図1の中では真ん中下部の網掛け部分の位置を占めるものである。

「演算処理装置としてのコンピュータ」は、演算処理の対象となるデータを取り込むための「入力装置」、および、演算処理の結果としてのデータを出力する「出力装置」の二つと結合されて初めてその本来的機能を現実的に果たすことができる。しかも、ある特定の目的や処理のためだけでなく、様々な目的や処理のために使えるためには、様々な種類の「入力装置」や「出力装置」と結合可能にするハードウェア的仕掛けを必要とする。そうしたハードウェア的仕掛けがAltair8800における拡張スロットおよびバス規格S-100であった。

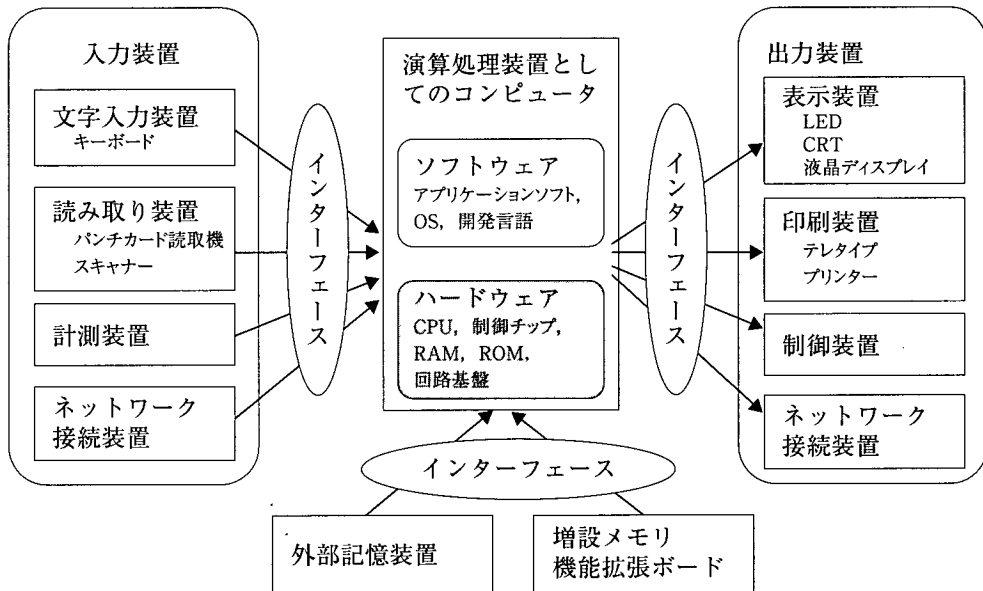


図1 パーソナル・コンピュータ・システム

また「演算処理装置としてのコンピュータ」は、ハードウェアとソフトウェアの二つによって構成されている。ハードウェアを効率的に利用するためには、ハードウェアと対をなすソフトウェアが相対的に独立した存在として存在する必要があった。標準装備の初期Altair8800のように、ユーザーがパネル・スイッチのon/offによってマシン語でプログラムをそのつど手動で入力するのではその用途は限定されたものとなり、一部の熱狂的なマニア層を越えて広く使えるようにはならない。パソコンが広く普及するためには、紙テープなり、フロッピー・ディ

スクなりで、事前にあらかじめ作成されたプログラムを「自動」的に読み込むことができるようになっていた必要があった。また、ソフトウェアが紙テープやフロッピー・ディスクなどといった物理的媒体（外部記憶）として相対的に独立した存在となることによって初めて、ソフトウェア開発に関する歴史的蓄積とそれに基づく発展、および、ソフトウェアの販売・流通が可能となったのである。

Altair8800がパーソナル・コンピュータの先駆的存在として商業的に成功した技術的要因としては、「初期のパソコンがハードウェアとしてはまだまだ未成熟なものでありさまざまなオプションによる機能拡張によって初めて使いものになるようなものであった」ということ、「システムとしてのパソコンは様々な目的や用途に使用可能な汎用的機械であるが、多くの人々はある特定の目的に限定して使うのであるから、ハードウェアとしてのパソコンそれ自体は最低限の機能さえ保持していればよく、後は拡張スロットなどによって将来的な機能拡張が可能な構造になっていけばよい」ということ、「パソコン関連技術のように激しい技術革新が絶えず生じている分野では、パソコンの技術的評価に際して、標準装備による現在の性能とともに、技術革新によって近い将来に期待される周辺機器の機能向上や価格低下によるメリットをどの程度まで享受できる潜在的性能も含めて評価する必要がある」ということ、「システムとしてのパソコンはソフトウェアとハードウェアという二つの技術的要素から構成されるものであり、ソフトウェアがなければハードウェアは機能しない。しかしハンダゴテなどを使いながらハードウェアを組み立てることのできる能力とソフトウェアを作る能力をともに兼ね備えた人間の数はごく少数に限られる。そのため、キット的性格を有したAltair8800のようなパソコンに関しては利用可能なソフトウェアの有無が極めて重要である」ということなどが挙げられる。

公開された標準規格に基づく拡張スロットによるハードウェアの機能拡張

標準装備のAltair8800は極めて貧弱な機能しか有してはいないが、拡張スロットに様々な拡張カードを指すことで機能拡張ができた。この点でAltair8800はそれ以前のマイコン・キットとはかなり性格を異にしていた。

初期のAltair8800は図1のように、標準では4本の拡張スロットしか装備してはいなかったが、ケーブル接続でさらに何本かの拡張スロットを増設できるようになっていた。また1976年10月のAltair8800a以降の機種は標準で18本もの拡張スロットを備えるようになった⁷⁾。

Altair8800は高度なマニア向けとして、最初の設計段階から拡張カードによる機能拡張や性能向上が可能なように設計されていたのである。例えば、IEEE Computer Societyが発行している『Computer』誌の1975年2月号に掲載されたMITSの広告⁸⁾では、「手ごろな価格のコン

「コンピュータの時代」というタイトルの下に、拡張カードを利用して接続できる周辺機器として、「フロッピー・ディスク・システム」、「CRT」、「浮動小数点演算用コプロセッサ」、「[割り込みを要求している入力装置を識別するための]ベクトル化された割り込み制御装置」、「PROM (Programmable Read Only Memory)」、「DMA (Direct Memory Access) 制御装置」などを同社で現在開発中である、と記されている。

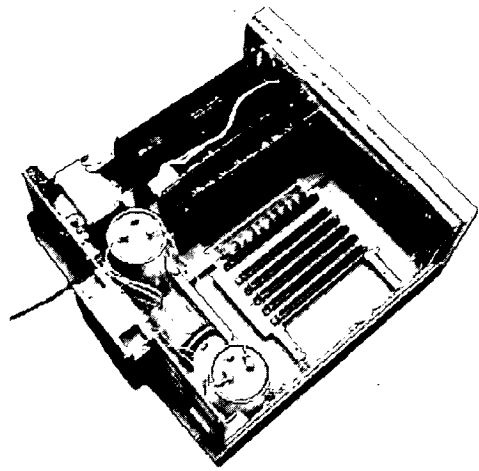


図2 Altair8800の内部の写真

[出典] “Computer Closet Collection”
http://www.geocities.com/~compcloset/MITS_Altair_8800_34Interior.jpg

なお、拡張スロットのコネクタのピン数が100本であったことから、この拡張スロットのバス規格はS-100という名称で呼ばれていた。Altair8800のヒットの後に登場したマシンの多くがこうしたS-100規格の拡張スロットを装備した

ことから、このバス規格はデファクト・スタンダードとなり、最終的にはIEEEが定める正式の規格 (IEEE696) として追加認定された。

パソコン分野のように技術革新が激しく進む分野では、公開された規格に基づく拡張スロットによるこうした機能拡張性の確保は極めて重要であった。それにより個人が購入したパーソナル・コンピュータの性能向上や機能拡張が可能になるとともに、S-100バス規格に基づく様々な拡張カードや周辺機器が、MITSだけでなく数多くのサードパーティから発売されるようになった。公開された安定的規格に基づく将来的な機能拡張可能性の存在によって、将来的な技術革新を育み受けとめるハードウェア的プラットフォームとしてのAltair8800が多くの人々に受け入れられたのである。

利用可能な出来合いのソフトウェアの存在

Altair8800の技術的優位性には、BASICというプログラミング言語が動いたということがあ。ただしAltair8800は標準ではたったの256バイト (256キロバイトではない!) のRAMしか搭載されていなかったのもので、BASICを動かすにはメモリ増設が必要であった。しかも最初はRAM価格が高かったこともあり、その増設用のメモリの大きさもたったの4KBと限定されたものであった。

Paul Allen と Bill Gatesは1974年12月から4KBのメイン・メモリのAltair8800で動作するようにBASIC言語をうまくスケールダウンして移植する作業に取りかかるにあたってAltair8800

の実機を入手することができなかったで、Gatesがその当時在籍していたハーバード大学のコンピュータ・センターにあったDECのミニコンPDP-10上で8080をエミュレートし、約8週間後の1975年2月にはひとまず完成させた。2月下旬にはAllenがアルバカーキにあったMITSでデモに成功した。その後、Allenは勤めていたHoneywellをやめ、MITSのソフトウェア部長になった（もっともソフトウェア部門にはAllen一人しかいなかった）。

1975年7月22日には8080用BASICに関してMITSと正式に契約をおこなった。その契約内容は、BASICのライセンス供与にともなう使用料として3,000ドルを受け取るとともに、MITSによってライセンスされるBASIC1本ごとに規定の金額（4KBメモリ用バージョン1本につき30ドル、8KBメモリ用バージョン1本につき35ドル、12KBメモリや16KBメモリなどのマシン用の拡張バージョン1本につき60ドル）を受け取るというものであった⁹⁾。

Altair8800でプログラミングを可能とするBASIC言語はマニアたちの間に瞬く間に広まり、マイクロプロセッサを使ったコンピュータにおける事実上の標準的なプログラミング言語となった。そうした普及の背景には、MicrosoftのBASICがマニアの間で大量に「不正」コピーされた¹⁰⁾ ことがあったと考えられる。コピーされてより多くの人に使われるようになることでデファクト・スタンダードとなったのである¹¹⁾。

なお1975年後半には、フロッピー・ディスク版のBASIC（Disk BASIC）が開発された。フロッピー・ディスクのサポートという機能拡張により、それ以前の紙テープに記録されたプログラムを読み込む方式よりも大量のデータをより素早く読み書きできるようになった。

（2）1970年代後半における米パソコン市場の急激な成長

1970年代中頃における米パソコン市場の規模と将来的成長性

MITSのAltair8800が1年間に100万ドルの売り上げを記録するなどかなり売れたとは言っても、1970年代中頃のパソコン市場はIBMのような大きな会社から見れば、かなりマイナーな市場でしかなかった。IBMの1975年の総収入は約144億ドル、純益でさえ約20億ドル¹²⁾ という巨大な規模であったから、IBMにとって1975年当時のパソコン市場はまったく小さな市場にしか過ぎなかった。

しかも1970年代中頃の時点ではパソコン市場が現在のように大きくなるとは、Intelの共同設立者で最高経営幹部であるG.E.Mooreも予測してはいなかった。1975年にTed Hoff, Justin Rattner, Stan Mazor, Terry Opdendykといった4人のIntelの有力な技術者たちがMooreに対して8080を利用したパソコンの提案をおこなったが、Mooreはその提案を採用しなかった¹³⁾。Mooreはその時のことを回想して、「Intelは、開発したMPUの普及にも力を入れた。電卓用からエレベーターや信号の制御用として需要は拡大していたが、さらに有望な用途を探してい

た。七〇年代半ばだったか、今で言うパソコン向けとして使えるのではというアイデアを、ある社員が持ってきたこともあった」のであるが、「このころ、すでに簡単なホームコンピュータが出回り始めていたが、パソコン時代の到来など思いも寄らなかった」¹⁴⁾ のでその提案を却下した、と述べている。

米パソコン市場の中心的性格の変化 —— 「ハード中心のブーム」から、「ハードとソフトの協調によるブーム」へ

Mooreは上記のように語ってはいるが、後知恵的に言えば、Altair8800の登場を契機とした1970年代後半以降のパソコン・ブームは、マニアを中心とした「商業」的成功とは言え、それ以前のマイコン・キット・ブームとは性格的に質を異にする点があった。それは、それ以前のパソコン・ブームが「ハード中心のブーム」に過ぎなかったのに対して、今度のパソコン・ブームはCPUの性能向上とメモリの相対的な価格低下、MicrosoftによるCPU8080上へのプログラミング言語BASICの移植などを背景として「ハードとソフトの協調によるブーム」へと性格を変えていたということである。

そして1970年代後半になり、プログラミング言語だけでなく、CP/Mといった標準的OSの登場、および、VisiCalcなどのビジネス用アプリケーション・ソフトの登場によってパーソナル・コンピュータ・ブームの内容の性格変化は決定的なものとなった。OSやアプリケーション・ソフトの登場により、マニアだけでなく、普通の人でもパソコンを様々な作業で次第に利用できるようになった。すなわち、VisiCalcマシンとしてのAppleIIへのビジネスマンの人気に見られるように、1970年代後半からパソコンは単なる「マニアの趣味のための機械」から「ビジネス用マシン」へとその性格を変え始めたのである。人気を博したアプリケーション・ソフトとしては、VisiCalc以外にも、ワープロソフトのWordStarが1978年に、データベースソフトのdBaseIIが1981年に出荷されている。

こうして1981年には、米国で出荷されたパソコンの中で、家庭用と教育用がともに約10%を占めるに過ぎず、残りの約80%がビジネス用であったと推定される¹⁵⁾ ほどにまでなったのである。こうして1981年頃には、MITのAltair8800の初期およびその前後のマニアを対象とした「マイコン・キットの時代」は終わりを告げ、多くの人々にビジネス用の商品としてパソコンが認知されるようになっていた。

AppleのAppleII, CommodoreのPET, TandyのTRS-80の成功

パソコンのこうした性格変化を背景として、アメリカのPC市場は1970年代後半に大きな飛躍を遂げるようになった。1977年には、AppleのAppleII (1977.4), CommodoreのPET

(Personal Electronic Transactor, 1977.7), TandyのTRS-80 Model I (Tandy-Radio Shack Z-80 Computer, 1977.8)が発売された。

これらのマシンのヒットにより、パソコン市場はさらに拡大し、1977年には1年間に4万8000台が出荷された、と推定されている。パソコン市場の拡大は1970年代後半にさらに進み、1979年に18万台、1980年に29万台、1981年に70万台というように急激な拡張の一途をたどった。

AppleIIがビジネス向け市場で成功をおさめた技術的要因

— 高度の拡張可能性、オープン・アーキテクチャ、FDDのサポート、表計算ソフト VisiCalc —

次に、これら3機種の中でビジネスマン向けに特に好評であったAppleIIに焦点を当てながら、なぜAppleIIが他機種の2倍以上の価格であったにも関わらずビジネスマン向けに好評を博したのかということについてそのマシンの技術的構成の視点から分析していくことにしたい。(AppleIIが人気を博していたことは、IBM PCの開発プロジェクト・チームのリーダーであったP.D.Estridgeが、自宅にAppleIIを持ち、遊び道具として使っていたというエピソード¹⁶⁾に象徴的に示されている。)

AppleIIの販売台数は、1978年会計年度(1977年10月～1978年9月)に7600台、1979年会計年度(1978年10月～1979年9月)に35,100台、1980年会計年度(1979年10月～1980年9月)に78,100台、1981年会計年度(1980年10月～1981年9月)に18万台近くと順調な伸びを示し¹⁷⁾、1981年8月には累計販売台数が30万台を超えるようになった。

その結果としてAppleの年間売上高も、会社発足時の1977年の88万ドルから順調に増大し、1999年には4,800万ドルに、そして1980年には約1.4億ドルにまで急成長した。さらに1982年にはパーソナル・コンピュータのメーカーとして年間売上高10億ドルを初めて超える業績を挙げている。

AppleIIのこうしたヒットに寄与した技術的要素はいくつかあるが、Altair8800と共通する点としては、①「拡張スロットが8個もあったというほどの拡張性の高さ」や、②「オープン・アーキテクチャであったこと」ことがある。

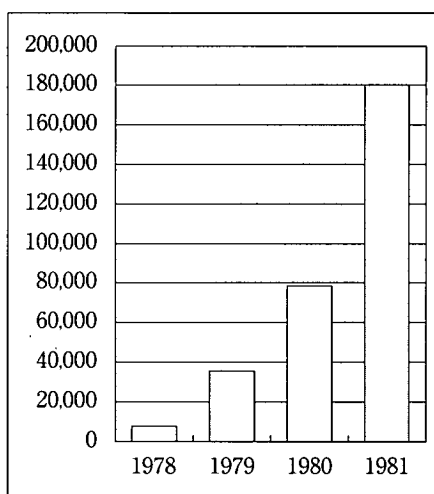


図3 AppleIIの販売台数

拡張スロットの数に関して開発の段階では、Steve Wozniakが「コンピュータ本来の多目的性の確保のために数多くの拡張スロットを備えるべきだ」と主張したのに対して、Steve Jobsが「拡張スロットはプリンターとモデムのための2本だけでよい」と主張し、争いになったと言われている¹⁸⁾。

しかしながら結果として8本の拡張スロットを備えたことにより、AppleIIは競合機種よりも技術的に絶対的な優位性を持つことができた。TRS-80やPETはAppleIIのような機能拡張性を持っていなかったため¹⁹⁾、内蔵メイン・メモリを拡張することができず、表計算ソフトVisiCalcを利用することができなかったのである²⁰⁾。後述するようにこのことはAppleIIにとって極めて重要なことであった。

また、ZilogのZ80という8080互換CPUを用いたMicrosoft製の拡張カードを差すことで、AppleII本来のCPU6502に代わってZ80が動作するようになり、その当時の8ビットCPUパソコンにおけるデファクトスタンダードのOSであったCP/M80をAppleIIで動作させ、8080系CPUを搭載したS-100マシン上で動いていた様々なアプリケーション・ソフトをAppleII上で動かすことができたのも、AppleIIのこうした拡張性の高さによるものであった。

AppleIIがそのアーキテクチャをオープンにしたのは、CPUとしてMOS Technologyの6502を使っていたことも関係している。このCPUは当時の主流のCPU8080とは互換性のないCPUであった。そのため8080用に開発されたソフトウェアはそのままでは動かなかった。それゆえCPUとして8080を使用しているマシンに対抗して、AppleII上で動くソフトウェアをより多く確保するためには、ソフトを開発しやすいようにそのアーキテクチャをオープンにする必要があったのである。

AppleII独自の技術的要素としては、①フロッピー・ディスク・ドライブを低価格で提供できたこと、②表計算ソフトVisiCalcがしばらくの間AppleII上でしか動かなかったことの二つがあった。

AppleIIも、発売開始当初はカセットテープを利用するしかなかったが、カセットテープによるプログラムやファイルの読み込みや書き込みの速度は極めて遅かった。フロッピー・ディスク・ドライブはカセットテープと比べてかなり速かったので、1978年7月にはフロッピー・ディスク・ドライブが595ドル〔発売前に予約していた場合は495ドル〕で発売された。

フロッピー・ディスク・ドライブのサポートを主張したのは、当時Appleの会長であったMike Markulaである。Markulaは、Intelで主に財務関係の仕事をしていた関係から、「会計処理をおこなった結果の財務データをフロッピー・ディスクに保存できれば、AppleIIを中小企業のオーナーたちに売ることができる」と考えたのである²¹⁾。

ただし、フロッピー・ディスクドライブを内蔵したパソコンそれ自体は、すでに1975年に

IMS Associates, IncからIMSAI8080として発売されており、AppleIIが最初だったわけではない。Altair8800の互換機であるIMSAI8080（1975）は2基の8インチ・フロッピー・ディスク・ドライブをすでに内蔵していた。IMSAI8080も好評を博し、1975年12月の発売開始から1979年9月までの間に総計で約1万7千台を越える販売台数があったと言われている²²⁾が、AppleIIほどヒットしたわけではなかった。

AppleIIとIMSAI8080のこうした差異をもたらした決定的要因はそれらのマシン上でどのようなアプリケーション・ソフトが動いたのかということである。他のマシンに対するAppleIIの強みは、VisiCalcという世界最初の表計算ソフトが発売後最初の1年間はAppleII上でしか動かなかったことにある。前述したように、AppleIIの競合機種であるTandyのTRS-80やCommodoreのPETは、その機能拡張性に関する制限のために、VisiCalcを動かすの十分なメモリを装備できなかったのである。

Jobsは、VisiCalcという表計算ソフトの登場が「AppleIIにとって最大の出来事だったと思います」²³⁾と語っている。実際、その当時、150ドル程度の価格のVisiCalcというソフトを使いたがために、その10倍以上の価格のAppleIIを買っていったビジネスマンが何千人もいた、と言われている。そうしたことからAppleIIは、VisiCalcマシンと呼ばれることもあったほどである。Wozniakによれば、VisiCalcが登場して以後、AppleIIの売り上げの90%がスモール・ビジネス向けのものになり、AppleIIがもともとターゲットとしていたhome hobby市場向けはたったの10%に過ぎなくなってしまっていた²⁴⁾。

(3) 1981年当時のパソコン市場

1981年の米国パソコン市場・・・出荷台数70万台、売上金額10億ドル

CommodoreがPETの後継機種として1981年1月に発表したThe Commodore VIC-20は、300ドルでカラーグラフィックスが取り扱えるパソコンとして人気を博し、最盛時には一日に9,000台の生産を記録するなどヒットし、最終的に100万台の販売台数を記録した最初のパソコンとなった。そして1982年にはその総販売額が3億5百万ドルにまで達した。

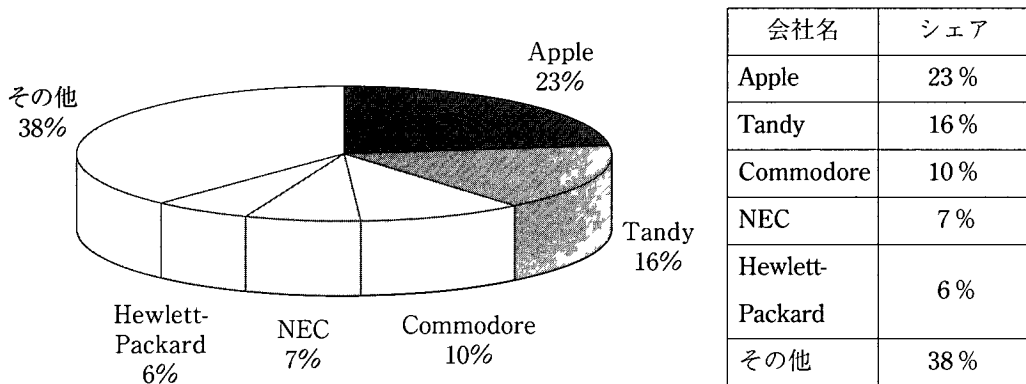
アメリカでは1981年に1980年より3倍も多い70万台のパソコンが出荷され、売り上げが10億ドル以上に達したと推定されている²⁵⁾。また市場シェアは、Tandyが約35%、Appleが30%強、Commodoreが20%、Atariが5%前後、NECとシャープの両社合計で約5%と推定されている。

1981年における世界のパソコン市場の推定シェア — Appleがトップ

1981年における世界のパソコン市場の推定シェアは、下表のように、米パソコン市場とは

順位が異なり、Appleがトップで23%のシェア、次いでTandy, Commodoreの順になっていた²⁶⁾。日本のパソコン市場は、アメリカの数分の一の規模であったが1979年度頃より徐々に立ち上がりはじめ、1981年にはNECのPC8001シリーズが大ヒットしたこともあり、日本のパソコンメーカーNECが世界市場においてもIBMよりも上位のベスト5に入っている。

図4 1981年の世界のパソコン市場シェア（推定値）



2. IBMのPC市場参入時の戦略 —— IBMはパソコン市場参入への遅れの不利をどのように克服しようとしたのか？

(1) IBMのパソコン開発前史 —— IBMにおける「パソコン」的製品開発の試み

パソコン市場は上記に見てきたように1970年代後半期に急激に成長を遂げた。IBMのパソコン市場への参入は1981年のIBM PCによって行われたのであるが、それまでIBMはパソコン開発に関連してまったく手を打たなかったわけではない。1981年のIBM PC以前にも「パソコン」的な製品開発の試みはすでに何度か実施されていた。

例えば、General Systems Division (GSD) が担当した1973年のSCAMP (Special Computer, APL Machine Portable) プロジェクトでは、約半年



図5 IBM 5100 Portable Computer

[出典] <http://www-1.ibm.com/ibm/history/catalog/itemdetail 59.html>

間でプロトタイプの開発にこぎついている。そのプロトタイプのマシンでは、APL (A computer Programming Language) というインタープリター型 (対話型) のプログラミング言語が動いた。

このプロジェクトの成果に基づいてさらに開発が進められ、1975年9月には、IBM 5100 Portable Computerが発表された。そのマシンは、PALM (Put All Logic in Microcode) と呼ばれるIBM製のCPUを搭載するとともに、APLおよびBASICという二つのプログラミング言語を利用できた。当時はそれと同等の能力を持つコンピュータの重量が約500kgもあったことから、このマシンの名称にはPortableという単語が使われてはいるが、その重量は約23kgもあり、現代的な基準ではPortableとはとても言えるものではなかった。

またその販売価格は表1に示したように、搭載メモリ量 (16K,32K,48K,64K) および搭載言語によって異なるが、\$8,975 ~ \$19,975 というミニコンレベルまたはそれに近い価格帯であった。こうした意味において、IBM 5100 Portable Computerは一般的な意味においてパソコンと呼べるものではなかった。

表1 IBM 5100 Portable Computerの価格表

搭載 メモリ量	BASIC 言語 のみ搭載	APL言語 のみ搭載	両言語 搭載
16KB	\$8,975	\$9,975	\$10,975
32KB	\$11,975	\$12,975	\$13,975
48KB	\$14,975	\$15,975	\$16,975
64KB	\$17,975	\$18,975	\$19,975

IBM 5100 シリーズはその後、IBM 5110 (1978年1月発表, 2月出荷開始)²⁷⁾、IBM 5120 (1980年2月, 価格は\$9,340 ~ \$23,990)²⁸⁾ というように引き続き開発が進められた。

なおIBM PCと深い関わりを持つパソコン的製品としては、IBM system/23 Datamaster (1981年7月に販売開始) がある。そのマシンの開発にはBill Lowe, P.D.Sydnes, Larry Rojas, Lewis EggebrechtなどIBM PCの開発チームの内のかなりの人数が携わっていたのである。IBM system/23 Datamasterは、small business向けの手頃な価格のコンピュータとして1978年2月に開発が開始された。Datamasterは、IBM製の8インチFDDを採用し、IBM製のOSやアプリケーション・ソフトで動くマシンであり、文字コードに当時のパソコンで主流のASCIIコードではなく、IBMの大型コンピュータで採用されていたEBCDICコードを採用するなどIBMの世界に閉じたシステムであった。

このマシンは、最初に開発したBASIC言語をIBM System/34のBASIC言語に合わせるための手直し作業に1年近くの時間を取るなど、他の従来のIBMマシンとの間での互換性確保のための作業のために余計な時間がかかったため、販売価格は、FDD, HDD, プリンターなしで3300ドル、FDDとプリンター付きで9830ドルと、それまでのIBMのマシンに比べればかなり低価格であったにも関わらず、IBM PCの販売開始にともない、ほんの2、3ヶ月で時代遅れのマシンとなってしまった。

(2) サードパーティの活用とオープン・アーキテクチャ方式による短期間での開発

上記のプロジェクトは、パソコン開発という視点から評価すれば結果的に失敗に終わった。市場で販売できるような商品としてのパソコンを、社内製造を基本として開発することには成功しなかったのである。

IBM PC 以前のパソコン的製品開発の「失敗」の一方で、前述したようにパソコン市場は急速な拡大を続けるとともに、パソコン市場が次第にビジネス分野にまで拡張し始めていた。またパソコン用 CPU に関する技術革新が進み、1978年には16ビットCPUが登場していた。

IBU方式での短期間（1年間）での商品開発

こうした状況の中、IBMは急速に発展しつつあるパソコン市場に早く参入する必要に迫られていた²⁹⁾。このままではミニコン市場と同じく、パソコン市場でも出遅れたままになる可能性が強まってきたのである。

そのためIBMは1980年7月頃から、パソコン市場へ本格的に参入するためのプロジェクトを立ち上げるための準備に入った。その当時のIBM会長Frank Caryの証言によれば、「1980年の6月か7月頃、・・・改めてAppleに負けない製品を作るためのプランを立てるよう部下たちに要請した」³⁰⁾のである。

IBMの最高意思決定機関の企業経営委員会で最終的には1980年8月6日にパソコンの開発事業計画が承認されたが、その際に商品開発から製品の発表まで1年間の猶予しか与えられなかった。そのため従来の研究開発体制ではなく、IBU (Independent Business Unit, 独立事業部) によるプロジェクト方式で商品開発がすすめられることになった。

PCの主要部品および周辺機器の外部調達（アウトソーシング）

開発期間が1年間という短期間に限定されたため、CPUやOSといったパソコンにとっての基幹的構成要素を新規に一から開発するのでは時間が不足することになり、自社ですべてを調達するというIBMのそれまでの伝統的なやり方を貫くことは困難であった。

またそうした時間的制約とともに、販売単価が極めて高く長期的視点から研究開発が進められる大型コンピュータ事業を中心的な事業としているというIBMの社内特性に起因する制約もあった。新製品の部品や周辺機器を内部調達したとすると、他社から外部調達した場合と比較してコスト的に割に合わないものとならざるを得なかったし、パソコン市場のように技術変化や価格変化の素早い市場への対応という面でも困難が予想されたのである。

実際、IBM PCの開発チームは、IBM System/23 Datamasterやミニコン「Series1」など先行の開発プロジェクトにおける自らの経験に基づき、ハードもソフトも自前で開発することが

開発期間の長期化や製品の高価格化につながるという問題を認識していた³¹⁾。

そのためIBM PCは、数多くの既存の市販製品を利用する方向で開発が進められた。主要な自社製品は、BIOSとキーボードとPCケースだけであったと言われている。例えば、回路基盤(Printed circuit board)はSCI (Space Craftes Inc.) から、ディスクドライブ装置はTandonから、PC電源はZenithから、プリンターは日本のエプソンから供給を受けた。そしてまた、そうした周辺の機器に止まらず、パソコンの中核的技術要素に関しても、OSをMicrosoftから、CPUをIntelからというように外部調達をおこなった。

オープン・アーキテクチャ戦略

またIBMは、パソコン市場に遅れて参入したこともあり、IBM-PCに関しては回路図やBIOSのソース・コードなど様々な技術情報や仕様を別売の技術マニュアルで公開するというオープン・アーキテクチャ戦略を取った。こうしたオープン戦略は、IBM PCに先行する商業的に成功した先行パソコンのAltair8800やAppleIIでも取られた戦略であった。

IBMがMITSやAppleと同様にこうしたオープン・アーキテクチャ戦略を取ったのは、自社でソフトや周辺機器の開発を進めても時間的に間に合うかどうかが問題だったためではない。他社から外部調達するにしても、アーキテクチャを一般的に公開する必要はない。そうしなくても外部調達は可能であった。

IBM PCの開発チームはもっと別な理由からオープン・アーキテクチャ戦略を進めたのである。理由の第一は、IBM PCの開発プロジェクト・チームのリーダーであったEstridgeが1982年に受けたインタビューの中で「われわれは、極めて幅広いソフトウェアを取りそろえることがIBM PCを普及させるための主要な要素の一つであろうと考えていた。たった一社で数多くのソフトウェアを製作することはできない。もし仮に可能であったとしても、そのためには極めて長い時間がかかるであろう。それゆえわれわれは外部のソフトウェア制作者や会社に参加してもらうようにする必要があった。」³²⁾と答えていることに端的に示されているように、IBMもMITSやAppleと同じく、市場でのシェア獲得のため、自社製のパソコンに対応した数多くの多種多様なソフトウェアが速やかにサードパーティより開発されることを望んだのである。

この点に関しては後年になり、W.C.Loweも「パソコンでは、ソフトウェアはいろいろな人がかってに書き、勝手に販売する。……すべてをIBMがコントロールするような考え方は通用しません。そこが大型コンピュータとまったく異なる点でした。成功するためにはAppleのパソコン用ソフトウェアよりも数多く、しかも多種多様なソフトウェアをIBMパソコンのために書いてもらわなければならないと思っていました。」³³⁾ というように同趣旨のこと

を述べている。

理由の第二は、単に数量的な問題だけでなく、自社で開発を進めても市販の製品よりも優れた製品が作れるとは限らないということにあった。ハードウェアの普及にはキラーソフトの存在が大きい³⁴⁾が、IBM PCの開発チームは、Estridgeが先のインタビューで答えているように、Microsoftのプログラミング言語BASICやVisiCorpの表計算ソフトVisiCalcを超えるような優れたソフトウェアを自社で開発できるとは考えていなかった。

実際に歴史的結果としても、IBM PCのその後の普及にもAppleIIの場合と同じように他社製の表計算ソフトが大きく関わっている。IBM PC向けには、AppleIIから移植されたVisiCalc以外にも、Microsoftが1982年夏にMultiplanを発売しているが、特にヒットしたのが1982年11月にLotusから発売された表計算ソフト「Lotus 1-2-3」であった。Multiplanは、VisiCalc同様、IBM PC以外の様々なパソコン上でも動くことを前提に開発されていたが、Lotus 1-2-3は、公開されたアーキテクチャに基づいてIBM PCのハードウェア構成に合わせて作り込まれたソフトであった。すなわち、IBM PC専用のソフトウェアであった。動作には多くのメモリを必要としたものの、IBM PCのハードウェア構成に合わせて作り込まれていたため、動作が圧倒的に高速であった。その結果として、VisiCalcを使いたいがためにAppleIIを買う人が続出したのと同様に、1983年末頃にはLotus 1-2-3を使いたいがためにIBM-PCを買うユーザーが続出したと言われるほど、大ヒットした。

このようにIBMのブランド力が強かったこともあり、IBMのオープン・アーキテクチャ戦略の結果として、早くから数多くの会社が種々のソフトウェアやPC関連装置の開発に関与するようになり、結果としてIBM PCの普及を促進する結果となった。

BIOSのソース・コードの公開と著作権問題 —— クリーンルーム方式での互換BIOSの開発

MicrosoftからOSの著作権を買い取ることができなかった（あるいは、一説によるとDigital Researchなどとの著作権トラブルの直接の当事者になることを恐れて買い取ろうとはしなかった）ため、IBMが自社のパソコンに対する互換機の登場を阻止するために残された有効な法的手段としてはBIOS(Basic Input/Output System)の著作権に基づく対抗措置ぐらいしかなかった³⁵⁾。

BIOSは、ROMの中に書き込まれたソフトウェアであり、コンピュータに接続されたフロッピー・ディスクドライブやキーボードなどの周辺機器とパソコンとのデータのやり取りを制御する一群のプログラムである。それゆえ、BIOSに関する権利は法的には著作権で保護されることになる。

IBMは、オープン戦略によりBIOSのソース・コードを公開はしたが、BIOSの著作権を放

棄したわけではなかった。したがって、公開されたソース・コードそのまま用いることはもちろんのこと、それらを参考にして互換BIOSを開発することも著作権法違反となる。

またEPSONによるNECのPC9801互換機開発の事例に示されているように、ソース・コードの公開がなくてもリバース・エンジニアリングにより互換BIOSの開発は可能である。

それゆえ「IBMがBIOSのソース・コードを公開したため著作権に触れない互換BIOSの開発が可能になった」という記述が一般によく見られるが、これは不正確な表現である。

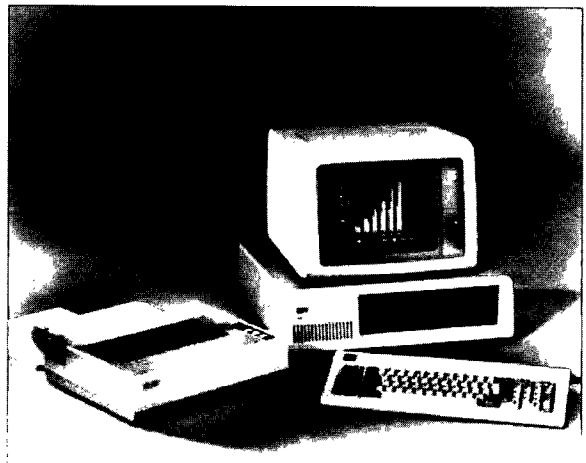
なお、BIOSのソース・コードの公開の有無に関わらず、IBMの著作権を侵害せずに互換BIOSを開発するにはクリーンルーム方式での開発が必要とされた。すなわち、まず第一に、リバース・エンジニアリングによってBIOSのソース・コードを取り出してそのコードの機能を解析し、次に、そうした解析によって明らかになった諸機能を実現するプログラムを新たに一から創造する、というようなプロセスでプログラム開発を進めることが必要とされたのである。

うがった見方をすれば、IBMはIBM PCのBIOSを一般に公開することによって、自社の著作権に触れずに互換BIOSを開発することを極めて困難にした、と考えることもできる。すなわち著作権侵害を避けるためにはIBMの公開されたソース・コードをまったく見たことがないと証明されているプログラマーだけで新規にBIOSを開発することが必要とされるのであるが、BIOSのソース・コードが公開されたことにより、互換BIOSの開発者がそのソース・コードに触れたことがないということの証明は非常に困難になったのである。

こうした状況の下、クリーンルーム方式での互換BIOSの開発には巨額な資金を必要とした。例えば、Compaqは互換BIOSの開発費用として100万ドルを使うとともに、IBMからの訴訟に対抗するために優秀な弁護士をたくさん雇用したと言われている。

しかしながらIBMの予想をはるかに超えたIBM PCの大きな成功は、皮肉なことに、こうした巨額な費用をかけて著作権問題をクリアした互換BIOSを開発することを可能にし、結果としてIBM互換機という新たな市場が大きく成長することになった。

図6 IBM-PC



〔出典〕 http://www-1.ibm.com/ibm/history/catalog/itemdetail_19291.html

3. IBM-PC

IBM PC のスペック、および、拡張性の高さ

IBM PC (The IBM Personal Computer) は、インテル製の 16 ビット CPU8088 (動作周波数 4.77MHz, 0.33MIPS) を使用し、標準で 40KB の ROM を搭載していた。価格は、16KB の RAM ・ キーボード付きで 1265 ドル、48 KB の RAM ・ キーボード ・ FDD1 台付きで 2235 ドル、64KB の RAM ・ FDD1 台 ・ DOS 付きの標準機で 2,665 ドルであった。また大きさは、幅 20 インチ、奥行き 16 インチ、高さ 5.5 インチであり、重量は、ディスクドライブなしで約 9.5kg、ディスクドライブ 1 台付きで約 11.3kg であった。

表 2 IBM PC と競合機種との比較表³⁶⁾

機種名	年月	CPU			メイン・メモリ 容量	外部記憶 装置	ソフト	最低価格 (1981.10 当時)
		名 称	動作 周波数	bit 幅				
IBM-PC	1981.10	Intel 8088	4.77 MHz	16	RAM 16KB (最大 256KB) ROM 40KB	160KB の 5 インチ FDD 2 台	PC-DOS CP/M-86 USCD P ROM の中に Microsoft BASIC	\$1,565
AppleII	1977.4	MOS Technology MOS6502	1 MHz	8	RAM 16KB ROM 12KB (RAM と ROM の 合計で最大 64KB)	140KB の 5 インチ FDD 1 台	ROM の中に AppleSoft BASIC	\$1,330
AppleIII	1980.6 発表	Synertek MOS6502A	2 MHz	8	RAM 128KB (最大 256KB) ROM 4K	143KB の 5 インチ FDD 1 台		\$4,690
Xerox モデル 820	1981.7	Zilog Z80		8	RAM 64KB ROM 4KB	94KB の 5 インチ FDD 2 台 300KB の 8 インチ FDD 2 台	CP/M BASIC	\$2,995

IBM PC は、Altair8800 の 18 本というほど多くはないが、8 本の拡張スロットを有していた。キーボードとカセットテープを接続するためのインターフェイスは、マザー・ボード上に搭載されていたが、プリンター接続などのためのパラレル・ポート、フロッピー・ディスク、画面表示機能などは拡張スロットに拡張カードを挿すことではじめて利用可能になった。

IBM PC が Altair8800 や AppleII と同様に数多くの拡張スロットを有する技術的設計となって

いたことが、オープン・アーキテクチャ戦略とあいまって数多くのサードパーティによる多種多様な周辺機器の開発を促進したのである。

IBM vs Apple

IBMがパソコン市場に参入した当時、AppleはIBM PCの市場競争力は低いと考えており、IBM PCがそれほど売れるとは考えてはいなかった。(もっとも、IBMのマーケティング担当者による販売予測台数も発売後5年間で24万1683台というものであり、さほど大きなものではなかった。) そう考えていたこと、および、IBMという社会的に信用力のある会社がパソコン市場に参入してきたことにより、AppleがVisiCalcを搭載したAppleシリーズでターゲットとして想定しているビジネスマン向け市場がこれまで以上に拡大すると考えたこともあり、The Wall Street Journal に“Welcome IBM, seriously.”というタイトルの1ページ全面広告を打ったほど、IBMの市場参入を歓迎した。

実際、IBMがIBM PCを1981年10月に発売を開始した直後の四半期(1981年10～12月)のAppleの売り上げは、前年同期(1980年10～12月)の6760万ドルに比べ98%増の1億3360万ドルという絶好調ぶりであった。Appleは1982年になっても順調に売り上げを伸ばし、パーソナル・コンピュータのメーカーとして初めて年間売上高10億ドルを超えるまでになっている。

その意味でパソコン市場の本格的な立ち上げを期待してAppleがWall Street Journalに歓迎広告を掲載したことは、その時点においては決して的はずれなことではなかった。パソコン市場へのIBMの参入は、Appleにとって短期的には決してマイナス要因ではなかったのである。

IBM PCの売り上げ

IBM PCは、Appleの予想およびIBM自身の予想をも超えて大ヒットした。1981年中に約2万5千台を販売し、1982年には19万台、1983年には70万台を販売した³⁷⁾。こうして5年間で約300万台の販売台数を記録するまでになった。それにともないIBMのパソコンの売り上げは、1981年に4400万ドル、1982年に3億6400万ドル、1983年に15億ドル、1984年に40億ドル、1985年に60億ドル、1986年に70億ドルというように急激に拡大していった³⁸⁾。

4. なぜIBMはIBM PCに8ビットではなく16ビットのCPUを採用したのか？

「16ビットCPUの採用」という方針が実質的に誰によっていつ頃に決定されたのかに関して、相対立する二つの見解 — 「IBMが最初から16ビットCPUの採用を考えていた」³⁹⁾ という見解と、「Microsoft社のBill GatesがIBMに16ビットCPUを採用するように提言した」⁴⁰⁾ という見解 — がある。

この点に関して Gates はさまざまな機会に、「IBM から IBM PC 用の BASIC 言語の開発に関連してアプローチがあった時に、自分の方から IBM に 16 ビット CPU を採用するように提言した」のだと述べている。Gates の証言によれば、IBM が最初に想定していた PC の技術的スペックは、CPU はその当時主流であった 8 ビット CPU で、OS は CP/M というものであった。これに対して Gates は、商品の技術的競争力向上のために、16 ビット CPU を使うようにアドバイスし、その結果として IBM が 16 ビット CPU を使ったマシンを発売することになった、というのである。

こうした Gates の見解に対する状況証拠としては、W. C. Lowe が 1980 年 8 月に IBM の企業経営委員会にプレゼンテーションのために提示した IBM PC の最初のプロトタイプ機は、CPU にインテルの 8085 を用いた S-100 マシンに OS として CP/M を載せたものであった、ということがある。

実際 Gates は、1997 年 3 月 25 日号の『PC Magazine』に掲載されたインタビューの中で、PC Magazine 編集部が「IBM の中には、Microsoft を訪問する以前に [16 ビット CPU を採用するという] 決断を既に下していた、と言っている人もいるが・・・」と質問したのに対して、「いやそんなことはない。[IBM が最初から 16 ビット CPU を採用することに決めていたというよな] そんなことは誰も言っていない。Jack Sams に聞いてみて欲しい。彼ならば知っているはずだ。8 ビットマシンでまさにやろうとしていたのだ。」と反論するとともに、その根拠として IBM が Microsoft に最初に訪問して来た時点では「Intel はまだ低価格で 8088 を提供すると約束してはいなかった」ということ、および、「彼らの厳しいスケジュールの観点から言えば、8 ビットマシンの方が好ましく、正しい選択は 8 ビットマシンである、と思われた。16 ビットマシンを選択したことで、彼らはスケジュールに関してある程度リスクを抱えることになった」ということの二点を挙げて反論している⁴¹⁾。

16 ビット CPU の採用決定に関する上記の二つの見解のどちらが正しいにしろ、ともかくも結果として IBM PC では 16 ビット CPU が採用された。では 1 年間という開発期間の限定から来るスケジュール的リスクにも関わらず、なぜ 8 ビット CPU ではなく、16 ビット CPU を採用するという技術的選択がなされたのであろうか？

一つの理由は、表 2 に示されているように、他の競合機種は 8 ビット CPU を使ったものであったから、最初に 16 ビット CPU を使ったパソコンということで IBM PC は販売キャンペーンの面では相対的に有利な地位に立つことができた、ということであろう。

しかしながら、IBM PC の発売を正式に初めて公表した 1981 年 8 月 12 日のプレス・リリース⁴²⁾ ではそのことはまったく強調されてはいない。現在とは異なり、一般的には内蔵 CPU の性能はさほど問題とはされなかったにしても、“a high-speed 16-bit microprocessor”という表現で

さりげなく触れられているだけである。それよりも強調されているのは、VisiCorpのVisiCalcやMicrosoftのBASIC言語など多数のソフトが対応しているということである。IBM PCにおいてオープン・アーキテクチャ戦略が採用された理由がそうであったように、IBM PCの開発チームが最も重要視していたことはソフトであった。

ソフトの視点から言えば、16ビットCPUを採用することは、取り扱える最大のメイン・メモリ量が大幅に増えることを技術的に意味していた。D.BradleyがIBM PCの開発から10年後に書いた回想記の中で、16ビットCPUを採用した第一の理由に挙げているのもこのことである⁴³⁾。またGatesは、IBM PCが出荷されてから間もない『PC Magazine』誌の19982年2月1日号に掲載されたインタビューの中で、「16ビットマイクロプロセッサは極めて重要である。ただしスピードのためではない。・・・[確かにスピードが速いのも事実であるが] 16ビットマイクロプロセッサがより優れている主要な理由は、そのアドレス空間が増加していることにある。」⁴⁴⁾として、16ビットCPUではリニアに利用可能なメモリ空間が8ビットCPUの64KBから大幅に増えることが最も決定的な要因であると主張している。

当時の8ビットCPUの多くは、システム・バス幅が16ビットであったため、取り扱えるメイン・メモリの容量は64KBに限定されていた。しかしながらそのようにメイン・メモリの最大容量が64KBに制限されることは、データやプログラム・コードを格納するためにそれ以前よりも大量のメモリ空間を必要とするようになっていた当時のアプリケーション・プログラムにとって大きな問題であった。

16ビットCPUを採用すれば、当時の8ビットCPUが抱えていた「メモリ空間に関する64KBの壁」というこうした問題を一挙に解決することできるのである。ソフトの開発会社であるMicrosoftのGatesが16ビットCPUの採用を必要不可欠と考えたのはまさにこのためであった。

5. なぜIBMは、インテル製の16ビットCPUを採用したのか？

(1) IBM PCの開発当時に存在した複数の16ビットCPU

しかしながら16ビットCPUと言っても、IBM PCの開発当時に利用可能な16ビットCPUとしては、Intelの8088と8086、Motorolaの68000、National Semiconductorの16032、ZilogのZ8000などいくつかの候補があった。

これらの16ビットCPUの中で「技術」的評価が最も高かったのは、Motorolaの68000である。68000は、16Mバイトのリニアなメモリ空間が確保できるとともに、DECのミニコンに類似したアーキテクチャでより洗練されており、「技術」的評価は高かった。実際、IBM PCの開発チームも、MicrosoftのGatesも、68000の方を高く評価していた。

これに対してIntelの16ビットCPUは、使えるメモリ空間が1Mバイトに限定されているだけでなく、その1Mバイトのメモリ空間も64Kバイト単位のセグメントに分割されておりニアには使えないなどCPUのアーキテクチャから言えばあまり「美しい」ため「技術」的評価は相対的には低かった。

例えば、「Intelの顧客は口々に、このプロセッサ〔Motorolaの16ビットCPU 68000のこと…引用者注〕は優れたものだと言った。数年前に8080と6800が比較されたときにもセールス部隊はこの種の嫌みをあちこちで聞いたが、今回はそれ以上だった。なじみの顧客はMotorola製品を、設計、処理速度、価格、そして使い勝手とあらゆる面から誉めたたえた。」⁴⁵⁾と言われている。

実際、その後、パソコン用のCPUとしてはIntel系CPUの方がより広く普及したが、パソコンよりも高価格で高性能のWS（ワークステーション）用のCPUとしてはMotorola系CPUの方がより広く普及した。このようにMotorola系CPUの方が「演算」性能やアーキテクチャなどの「技術」的性能は高かった。

上記のような「技術」的評価にも関わらず、IBMはIntelの8088というCPUを最終的には選択した。「電卓上がりのプロセッサ」などと揶揄された（電卓用に開発された4004というルーチを持つことから、このように呼ばれた）Intel系CPUの方をIBMは選択したのである。IBMは16ビットCPUの採用にあたって、技術的評価の高かったMotorola系ではなく、Intelのプロセッサをなぜ選択したのであろうか？

(2) 既存ソフト資源の活用可能性

IBMは、パソコン市場への新規参入にあたり、ソフトウェアに関する下記のような先行の歴史的資産を生かそうと考えた。そのためにはCPUそれ自体に先行のCPUとの歴史的連続性＝互換性が必要であった。そうした歴史的連続性＝互換性という点から言えば、インテル系16ビットCPUは「技術」的に極めて優れたCPUであった。68000やZ8000は、それらの会社の先行する既存8ビットCPUとの間に互換性がなかったのである。

8ビットプロセッサとして成功していたIntelの8080およびその互換CPUの上で動いていた人気ソフトに、表計算ソフトのVisiCalc、ワードプロセッサのWordStar、データベースソフトのdBase IIなどがあった（なおOSはCP/Mであった）。そうした人気ソフトの移植、および、8ビットCPU用にソフトを書くことに熟練したプログラマーの存在を考えた場合、CPUそれ自体に8ビットCPUとの連続性（互換性）が一定程度あったほうが有利である。

その点、8088や8086は、8bitCPUとしてヒットしたIntelの8080やZilogのZ80などとの互換性を強く意識して作られており、8080およびその互換CPUをターゲットととしてアセンブ

リ言語で記述されたプログラムであれば、わずかな書き換えだけで動かすことができた。8080Aや8085A用にアセンブラ言語で書かれたソース・コードを8086用のアセンブラ言語のソース・コードに変換するソース・コード・トランスレータも提供されていた。

CPUに関するこうした先行資源の利用可能性という要因は、IBM PCのOS競争の場面においても同様に作用した。8ビットパソコン時代のデファクト・スタンダードのOSであったCP/M-80の開発元であるDigital Researchは、IBM PCの発売時には間に合わなかったがしばらくして、Intel製16ビットCPUパソコンに対応したOSとしてのCP/M-86の開発を終了した。IBMやNECは、自社製マシンのOSとしてMicrosoftのMS-DOSとともに、Digital ResearchのCP/M-86も合わせて販売していた。それゆえ、ユーザやソフト会社はOSとしてはMS-DOSだけでなく、CP/M-86も利用できた。最終的にどちらのOSが生き残るのかは、ハードメーカーではなく、ユーザーやソフト会社の選択に委ねられたのである。CP/M-86はマスコミの好意的な評価にも関わらず、強気の価格設定やMS-DOSと異なりIBM PCの初期出荷の時期に間に合わなかったことなど様々な要因の結果として、結局のところはMicrosoftのMS-DOSが市場を制した。

MS-DOSとCP/M-86のOS競争において最終的にMS-DOSが勝利した技術的要因の一つには、システム・コールの仕様に関してMS-DOSのint 21hの一部分がCP/M-80のBDOS CALLとそっくりであるなどといったようにMS-DOSの方がCP/M-86よりもCP/M-80との互換性が高かったことがある、と言われている。「Digital Researchが、16ビット用ということで、CP/M-86に豊富な機能を盛り込んだのに対し、MS-DOSは、Intelの8086の設計思想と同様に、8ビットとの互換性を重視したのである。結果として素直に16ビットへの移行が行えるMS-DOSのアプリケーションが増加し、CP/M-86は消えていった。」⁴⁶⁾のである。

(3) 先行プロジェクトで蓄積された知識・経験・部品の活用

IBM-PCに先行する開発プロジェクトとしてIBM System/23 Datamaster（1981年発表）というマシンがあったが、IBM PCの開発に携わったエンジニアたちの多くは、Datamasterの開発に関わっていた者たちであった。Datamasterは、CPUとしてはIntel製の8ビットCPU8085を使っていた。それゆえBradleyが「われわれは、DatamasterでIntelのプロセッサを使って仕事をしていたので、Intelのプロセッサに慣れ親しんでいた。」と語っている⁴⁷⁾ように、IBM PCの開発者たちはIntel製CPUのアーキテクチャを熟知していた。

前述したように、IBMの企業経営委員会に提出されたIBM PCの最初のプロトタイプ機は、IBM System/23 Datamasterに手直しを施したもので、使用していたCPUはDatamasterと同じ8085のままであった。

Datamasterに関する先行の歴史的蓄積の活用という点では、IBM PCの拡張スロットの仕様も新たに考案されたものではなく、Datamasterの拡張スロットの仕様を少し手直ししただけのものであった。Bradleyによれば バスの信号の定義を5カ所ほど手直ししただけであり、IBM PCはDatamasterと同一の割り込み制御装置、および、類似のDMA制御装置を使用していた⁴⁸⁾。そのため、Datamaster用のアドオン・ボードをIBM PCのISAスロットに差しても動いたと言われている。

なおIBMはワープロ専用機「DisplayWriter」においてはIntelのCPU8086を使用していた。しかしBradleyの証言によれば、この「DisplayWriter」の開発プロジェクトはIBM PCとは無関係であった⁴⁹⁾。

(4) 高い浮動小数点演算能力を持つ数値コプロセッサ 8087 の存在

インテル系16ビットCPUの技術的優位性は、数値コプロセッサ8087によって浮動小数点演算能力を高めることができ、そうした数値計算能力の向上により表計算ソフトやデータベースソフトをより快適に動かすことができたという点にもある。8087を装着することで、加減乗除や比較、平方根だけではなく、剰余や対数、指数関数、三角関数などに関する非常に高機能な命令など約70個の新たな浮動小数点演算命令が利用可能になるとともに、ソフトウェア的な処理に比べて50～100倍程度高速に処理することができ、この点に関しては当時の並のミニコンよりも高速であった、と言われている。

数値コプロセッサによってこのように数値計算能力をかなり高めることができるというこの点は、Intelも自社の技術的強みとして意識していた。例えばIntelは、Motorolaに対抗するために作成した将来製品の紹介カタログのトップページで、自社の16ビットCPUの8086や8088に数値コプロセッサ8087を組み込めばMotorolaの16ビットCPU68000の「5倍のスピードで数値計算ができる」ことを強調していた⁵⁰⁾。

6. なぜIBMは、IBM-PCに8086ではなく、8088を採用したのか？

IBMは、Intel製の16ビットCPUの採用にあたって、より性能の高い8086ではなく、性能の劣った8088をわざわざ選択したのであろうか？8088は、CPU内部では16ビット処理をしているが、外部バス幅を意図的に8ビットに制限しているために、内部・外部とも16ビット処理を行っている8086よりも性能的に劣っていた。PC市場への新規参入にあたって性能の劣ったCPUを採用することは、一見したところ技術的には不可解なことに思える。

当然のことながら、PC市場参入時におけるIBMの技術的選択を巡っては上記のような疑問がすぐに思い浮かぶであろう。しかしながら、下記に詳しくのべるように、開発時間の限定、

利用可能な技術的リソースの限定，コスト・パフォーマンスなどの問題を「技術」的視点から総合的に判断すれば，IBM PCの開発チームが下した技術的決断は合理的な選択であった，と思われる。

(1) 全体的な製造コスト，および，調達CPU価格の引き下げ

外部データ・バス幅が8086の半分の8ビットであるi8088の方が，マザーボード上のデバイス数や回路基板のバス配線などが少なくて済み，パソコンのトータルな製造コストを下げる事が可能であった。

またCPU価格それ自体も，8088の方が8086よりも低かった。8088は，8086よりも性能を下げることによって意図的に低価格で販売されていた。この点に関して，IntelのGordon Mooreも「今となっては歴史的な商談を振り返ってみても，IBMが納入価格の引き下げにこだわって，われわれも製品の設計を一部変更してこれに応じたことくらいしか記憶にない。受注の決め手はIntelが値下げ要求に応じたことだった。」⁵¹⁾と自らの自伝的回想の中で述べている。実際，IntelはIBMに対して8088を1個9ドルという破格の価格で販売したと言われている⁵²⁾。

もっとも上記のようなMooreの証言にも関わらず，CPUそれ自体の価格の低さが技術的選択の決定的ポイントであったかどうかに関しては，以下に述べるいくつかの技術的理由から疑問が残る。IBM PCの開発チームが置かれていた歴史的状況を考慮すると，「コスト削減問題がなかったとしても，IBMは8088を選択せざるを得なかった」というのではないかと考えられる⁵³⁾。

(2) 先行する8ビットCPUパソコンとのハードウェア的互換性に基づく，関連周辺回路の開発期間の短縮 — 周辺回路部品に関する先行の歴史的資産の活用

8088は，データバス幅が8ビットであったので，周辺回路の規模が8086に比べ相対的に小さくなり開発期間の短縮が可能であった。

また8088は，周辺回路とのインターフェイスに関して8080との互換性を重視した設計になっている。そのため，割り込みコントローラ，DMAコントローラ，カウンター／タイマー，シリアル・インターフェース，パラレル・インターフェースなどに関して，8080用の各種の周辺回路（8259，8237，8253など）を利用することができた。それゆえ8088であれば，新規開発が必要なカスタム・メイドの部品をなるべく使わなくても済むことができ，開発期間が1年間と限定されていたIBM PCの開発チームにとっては都合が良かったのである。

これに対して，Intelの8086，Motorolaの68000，National Semiconductorの16032という3つの16ビットCPUは周辺チップをその当時まだ開発中であった。

(3) 同一社内における商品としての差異化のための、技術的性能のスペック・ダウン

IBM の製品構成から考えた場合、IBM PC の技術的性能はさほど高い必要はなかった。8088 という CPU の性能が他の 16 ビット CPU よりも相対的に低いことは、IBM 内の製品構成から考えると逆にメリットであった。

というのも IBM PC の性能が高ければ高いほど、IBM の他のマシンの売れ行きが鈍ると考えられた。というのも、性能的には優れていたが価格がかなり高かったからである。そこで IBM PC の開発に当たって IBM PC は「わざと処理速度を落とす」ように設計されたのである。

この点に関して、IBM PC の開発プロジェクト・チームに最初から参加していた技術者の Bill Sydnes は「8086 の馬力はとてつもなく強力なものであった。このチップを利用すれば、IBM がすでに市場に出していたり、またはこれから市場に出そうとしている製品の排気口を広げなくてはならなかったろう。だから、私たちは性能は多少落ちても、8088 を利用することに決めたのである。……この選択は非常に賢明なものだったといえよう。なぜなら 8088 を使う意向だといったおかげで、IBM のあらゆる管理網の目をスルスルと通り抜けることができたからだ」⁵⁴⁾と回想している。

なお単純に MIPS 値だけで性能比較はできないが、マウスや GUI など現在のパソコンに近い機能を 1975 年という時点ですでに備えていたゼロックスの Alto というその当時の「ワークステーション」の MIPS 値は 0.2MIPS であったのに対して、CPU の駆動周波数が 5MHz の 8086 (1978.7.8) でさえもそれを数字的には約 6 割上回る 0.33MIPS という CPU 能力を持っていた。

注

- 1) 例えば、Frank Hayes(1999), "100 years of IT", *Computerworld*, 33(14), p.74 は、「標準部品と借用されたアイデアをつぎはぎして雑に作り上げられたものであったが、IBM PC は IBM のブランド名ゆえにすぐに成功した。」("Cobbled together from standardized parts and borrowed ideas, the PC enjoyed instant success because of IBM's brand name) としている。
- 2) Hewlett-Packard や Xerox の失敗に関しては、P.Freiberger, M.Swaine (1984), *Fire in the Valley*, McGraw-Hill [大田一雄訳(1985)『パソコン革命の英雄たち』マクロウヒルブック, pp.340-347] に簡略な記述がある。なお Xerox のパソコン市場参入の失敗のプロセスについては、Douglas K. Smith(1988), *Fumbling the Future - How Xerox Invented, Then Ignored, the First Personal Computer*, HarperCollins が詳しい。
- 3) Altair 8800 は、1975 年 1 月に、「Popular Electronics」という雑誌の表紙を飾った。その雑誌の表紙および紹介記事の写真是、<http://www.pcbiography.net/pe0174.html> などで見ることができるが、その表紙には "Project Breakthrough! World's first minicomputer kit to rival commercial models - the Altair 8800" と書かれている。

現在の用語法から言えば、「minicomputer kit」ではなく、「microcomputer kit」とすべきところであるが、その当時はまだ microcomputer という用語はなかった。なおまた、kit として世界最初であると書かれているが、それは正確ではない。それ以前から kit はあった。<http://www.computer-museum.org/exhibits/pccomeshome/pc07.html> に記載されているように、The Scelbi-8H (1974, CPU は Intel 8008) や Jonathan Titus' Mark 8 kit computer (1974, CPU は Intel 8008) などの kit がそれに先行して存在した。

- 4) “Popular Electronics” の1975年1月号と2月号における記事の中での価格は組み立てキットで395ドル、組立済みで495ドルであった。しかし同誌の3月号の掲載広告から本文中のように値上げされた（富田倫生(1994)『パソコン創世記』TBSブリタニカ, p41 <http://attic.neophilia.co.jp/aozora/htmlban/gopc.html> および <http://www.geocities.com/~compcloset/MITSAltair8800.htm> などの記述による）。
- なお、インテルのCPU8080は、通常は360ドルで販売されていた（数百万ドルするIBMの大型コンピュータ System/360との対比のためにこうした価格にした、と言われている）が、MITSは8080を大量購入することを条件に特別価格の75ドルでIntelから仕入れることができた、と言われている（Frank Delaney (1995), “The World’s First Commercially Available PC”, *History Of The Microcomputer Revolution*, Micro Technology Associates, <http://exo.com/~wts/mits0020.HTM>）。
- 5) Mark-8の販売数量は、Mark-8の設計者Jonathan Titusの回想記J.Titus(1999), “The Mark-8 Minicomputer – Part 4:Jon answers some Questions!”, <http://www.his.com/~jlewczyk/adavie/mark8qa.html> による。また価格は、<http://www.his.com/~jlewczyk/magcover.html> による。
- 6) Leslie Goff(1999), “Altair: Another PC milestone”, *Computerworld*, Vol.33, Iss.26,p.83
- 7) KC(1999), “MITS Altair 8800”, *Computer Closet Collection*, <http://www.geocities.com/~compcloset/MITSAltair8800.htm>。ただし、18本の拡張スロットの内の2本には、あらかじめCPUカードとインターフェースカードが差されており、実際に拡張用に使えたのは16本であった。
- 8) *Computer*, IEEE Computer Society, Vol.75 No.2 (1975), p.31。なお同広告では、4KBのDRAMカード、1KBのSRAMカード、パラレルI/Oカード、シリアルI/Oカード（TTL用, R232用, テレタイプライター（TTY）用の3種類）、8進数の2進数への変換用コンピュータ・ターミナル（octal to binary computer terminal）、アルファベットや数字を32文字表示可能なターミナル、アスキー・キーボード、オーディオ・テープ・インターフェース、4チャンネルのstorage scopeなどの多様な拡張カードがオプションとして既に利用可能である、とされている。
- 9) Microsoftの創立の契機は、このようにMITSのAltair8800上に移植したBASIC言語のライセンス契約にあった。Microsoft という社名は、Altair8800が使用していたCPU8080などのMicroComputer用のSoftwareを製作する会社ということから付けられた。もともとの社名は、Micro-softであったが、しばらくしてハイフンが取られた。
- 10) MicrosoftのBASICの不正コピーの発端は、MITSの商法にあったと言われている。D.Ichbiah, S.L. Knepper (1991), *The Making of Microsoft*, Prima Publishing, pp.30-31 [椋田 直子訳(1992)『マイクロソフト』アスキー出版局,p.64] やJ.Wallace, J.Erickson(1992), *Hard Drive*, John Wiley & Sons,p.101 [S E編集部訳(1992)『ビル・ゲイツ』翔泳社,p.129]によれば、MITSの広告に応じてお金を支払ったにも関わらずBASICをなかなか入手できずにいらだっていたユーザーたちが、1975年6月にパロアルトで開催されたMITSのデモンストレーション会場に抗議のために集まった時にまだできていないはずのBASICが動いているのを見て激怒したことが「不正」コピーのきっかけであった。

Altair8800用のBASICの正式発売はこのデモンストレーションから約3ヶ月後の1975年9月だったので、この時のプログラムはまだバグ取り作業中のプログラムであったが、ともかくも一応は動作していた。そのため、Homebrew Computer Clubのある会員がパンチテープ読み取り機から読み取りを終わって下に落ちていたBASICプログラムのテープをこっそり拾い、それをコピーして配布したことから「不正」コピーが始まった、ということである。

「不正」コピーの蔓延に憤激したBill Gatesは、Altair8800のユーザー向けの会報誌「コンピュータ・ノート」にAn Open Letter to Hobbyists [「ホビイストたちへの公開状」1976年2月3日付け]というタイトルの文章を掲載し、その中で「BASICを正規に購入したのはAltair8800購入者の約1割にも満たない」と指摘した上で、「不正コピーは、ソフトウェア開発会社の利益を損ない、それにより会社の存続・発展が危うくなる。そのためソフトウェアの新規開発が阻害され、結果としてソフトウェアの全体的発展ができなくなる。」という趣旨のもとに「ほとんどのホビイストたちはソフトウェアを盗んでいる」として不正コピーを強く批判した。この文章は、Homebrew Computer Clubの会誌“Dr. Dobb’s Journal”をはじめとして、当時のマイコン業界関係の主要な出版物に転載された。

多くのホビイストたちをソフトウェア「泥棒」呼ばわりしたGatesのこの文章に対しては、「MITSはBASIC付きのメモリーボードを150ドルで売っているのに、BASIC単体の販売価格を500ドルに設定し、BASICだけを買いたいユーザーを実質上締め出している」MITSの不当な抱き合わせ販売に対する不満や、「BASIC言語それ自体は、アメリカのDartmouth CollegeのJ.G.KemenyとT.E.Kurtzが初心者用のプログラミング言語として1964年に共同開発したものであり、PDS (Public Domain Software) として無償公開されているものである。GatesとAllenはそれをIntel製CPU8080などのマイクロコンピュータ上で動くように移植作業をしただけである。」ということなどを根拠として、ホビイストたちが激しく反論した。

なおGatesとAllenがBASICを8080上に移植する際に利用したコンピュータはハーバード大学のPDP-10というコンピュータであったが、そのコンピュータの利用料金は国防省先端技術研究計画局が提供したものである。それゆえ、GatesとAllenがBASICの移植に利用したコンピュータの利用料金はアメリカ国民の税金で支払われたことになる、という視点からの批判もある。(James Wallace, Jim Erickson(1992), *Hard drive: Bill Gates and the making of the microsoft empire*, Wiley, p. 104 [SE編集部訳 (1992)『ビル・ゲイツ』翔泳社,p.133])

- 11) 言うまでもないことであるが、「コピーしても使いたい」という優れた機能を持ったソフトでなければこんなことは起きない。PDSやフリーウェアのソフトは正規にコピーでき、無料で利用できるが、だからといって多くの人々がこぞって使うとは限らない。

なお、これと似たようなことは日本におけるワープロ・ソフト市場においても起こっている。1980年代後期におけるNECのPC9801用日本語ワープロソフト市場において、絶対的人気と高機能を誇っていた「松」というワープロソフトが新興の「一太郎」に敗北した理由には、その価格の高さやMS-DOSへの対応の遅れとともに、「松」のコピープロテクトが厳しく普通の人々ではコピーできなかったのに対して「一太郎」は簡単に「不正」コピーができたということもあると考えられている。

ソフトの良し悪しはある程度使ってみないとわからないのであるから、「不正」コピーであれともかくも購入前に試用できるかどうかで購入決定の大きな要素となっている。そのため現在では多くのソフト会社が、30日間など使用期間限定で自由に使える体験版を販売促進のためにネット等を利用して配布するようになっている。

- 12) "IBM HIGHLIGHTS, 1970 -1984", <http://www-1.ibm.com/ibm/history/documents/pdf/1970-1984.pdf>, p.7
- 13) Tim Jackson(1997), *Inside Intel*, Diane Plume Book,p.201[渡辺了介・弓削徹訳 (1997)『インサイド・インテル』上巻,翔泳社,p.325-326]
- 14) 『日本経済新聞』1995年2月19日朝刊。なおこうしたムーアの認識は1980年代はじめてでもさほど変わってはおらず、IBMからの受注が決まった時も「また顧客が増えてよかった」(『日本経済新聞』1995年2月19日朝刊)という程度の認識しかなかったと述べている。
- 15) 『日経産業新聞』1982年2月20日
- 16) J.Chposky and T.Leonsis (1988), *Blue Magic: The People, Power & Politics Behind the IBM PC*, Facts on File Publications,p.32 [近藤純夫訳 (1989)『ブルーマジックー IBMニューマシンの開発チームの奇跡』経済界,pp.69-70]
- 17) Steven Weyhrich(2002), "Apple II Timeline, 1978-81", *Apple II History*, Appendix B (<http://apple2history.org/history/appy/ahb2.html>)
- 18) Wozniakは、「米アップルコンピュータ社共同設立者 Steve Wozniak氏インタビュー」Part2, 1998年2月21日, <http://ascii24.com/news/columns/10101/article/1998/02/21/620607-000.html>において、「最初Jobsは、AppleIIには2つしか拡張スロットはいらないって言ったんだよ。どうせみんなプリンタとモデムしか使わないんだから、2つで十分だってね。でも僕は言ったんだ。おいおい、ちょっと待ってくれよ。コンピュータにはもっといろんな可能性があるんだとね。もしどうしても2つにしたいなら、どこから別のコンピュータを探してきて売ってくれってね。言い争ったのは、それくらいだったかな。でも、彼はできるだけシンプルなものを作りたがっていたから、なかなかあきらめ切れなかったようだよ。」と回想している。
- 19) I.Goldklang(2003), "TRS-80 Model I - Facts / History", *Ira Goldklang's TRS-80 Revived Pages*, <http://www.trs-80.com/trs80-1.htm>によると、TRS-80は、S-100規格の拡張スロットを5個備えると最初は予告されていた

- が、結果としてオプション価格\$299のExpansion Interfaceに変更された。
- 20) Wozniakは、“Letters-General Questions Answered” <http://www.woz.org/letters/pirates/08.html>の中で、TRS-80やP E Tと異なるAppleIIにおけるこうした機能拡張性の高さによりAppleIIでのみVisiCalcが使えた結果としてAppleIIが“small businessmen”向けに売れ“the big winner”となれたことを強調している。
 - 21) R.X.Cringely(1992), *Accidental empires*, Addison-Wesley,p.63[薮曉彦訳(1993)『コンピュータ帝国の興亡』上巻,アスキー出版局,p.106]
 - 22) この数値は、*The Official IMSAI Web Page*, <http://www.imsai.net/>に紹介されているIMSAI8080の開発者 Joe Killianの電子メールでの証言による。
 - 23) 相田洋・大塚敦(1996)『NHKスペシャル 新・電子立国 第3巻 世界を変えた実用ソフト』NHK出版,p.14
 - 24) G.Williams and R.Moore (1985) , “The Apple Story Part 2:More History and The AppleIII”, *Byte*,Vol.10 No.9,p.174 (<http://apple2history.org/museum/articles/byte8501/byte8501.html>)
 - 25) 『日経産業新聞』1982年2月20日
 - 26) 数値データは、“Stats and Numbers”, *COMPUTERWORLD*, 2001.8.10 (<http://www.computerworld.com/news/2001/story/0,11280,62972,00.html>) 中のGartner Dataquestの調査結果によるものである。
 - 27) http://www-1.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc/pc_4.html
 - 28) http://www-1.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc/pc_6.html
 - 29) IBM PCの開発チームの責任者であったP.D.Estridgeは1982年に受けたインタビューの中で、「なぜIBMはパソコン市場に参入したのか?」という質問に対して、“The simplest reason is that it represents an opportunity for business. With the explosion that occurred between 1977 and 1979, it became enough of a business to be interesting.”と応えて、1977年以降のパソコン市場の急速な発展を市場参入の第一の理由に挙げている。
 - 30) 相田洋・大塚敦(1996)『新・電子立国 第1巻 ソフトウェア帝国の誕生』NHK出版,p.243
 - 31) Laton McCartney, “White Paper: Teaching the Elephant to Tap Dance – The Story Behind The IBM PC”, *Electronic Engineering Times*, 1997年11月17日号 (<http://eetimes.com/whitepaper/paper3/paper3b.html>), および, David A. Fletcher, http://ourworld.compuserve.com/homepages/david_fletcher1/Fletcher/Article.htm. また相田洋・大塚敦(1996)『新・電子立国 第1巻 ソフトウェア帝国の誕生』NHK出版,p.248の中でも, Loweがインタビューに答えて「大型コンピュータのために開発されたIBMの技術は、コストが高く、複雑で柔軟性に乏しかったために、市場に合わせてすぐに改良したり、価格を下げたりするのが難しかった」と述べている。
 - 32) D.Bunnell (1982) , “Boca Diary: April-May 1982”, *PC Magazine*,1982年4月1日号 (<http://www.pcmag.com/article2/0,4149,264444,00.asp>再録)
 - 33) 相田洋・大塚敦(1996)『新・電子立国 第1巻 ソフトウェア帝国の誕生』NHK出版,p.249-250
 - 34) VisiCalcの人気により、AppleIIが売れたことから、「TRS-80や発売が予想されていたIBM PCなど他のパソコンへの移植防止のために、100万ドル相当のApple株の譲渡でVisiCalcを買い取る」という話が進行したが、当時のApple会長のMarkulaが高すぎるとして反対したことにより、買い取りは実現しなかった(R.X.Cringely (1992), *Accidental Empires*, Addison-Wesley,p.72 [薮曉彦訳 (1993)『コンピュータ帝国の興亡』上巻,アスキー出版局,p.119]。そうした結果として、VisiCalcはIBM PCなど他のパソコンに移植されることとなった。
 - 35) この点に関してRobert X. Cringely (2001) “Bill to Linus: You Owe Me”, <http://www.pbs.org/cringely/pulpit/pulpit20011122.html>に紹介されている, Jack Sams [1980年にIBMを代表してMicrosoftやDigital Researchを訪問し, IBM PCに関する秘密保持契約の締結などの交渉に当たった人物]の証言によれば, オープン・アーキテクチャ戦略を採用したとしても, BIOSの著作権による法的保護を含む以下の4点によってパソコン市場におけるIBMの優位を守ることができると考えていた, ということである。
 1. By being the lowest cost producer of core system.
 2. By asserting copyright protection for the bios chip(s).

3. By quickly offering a series of cheaper, faster, better upward compatible system and upgrades.

4. By staying out of the PC software development business.

- 36) 『THE COMPUTER』1988年10月号, ソフトバンク社, p.21, <http://www.apple-history.com/aII.html>, <http://www.apple-history.com/aIII.html> の記述に基づく。ただし AppleII は、発売当初は FDD をサポートできていなかった。1978 年をはじめになって FDD が利用になった。また <http://www.apple-history.com/aIIplus.html> によれば、1979 年 6 月には RAM を 48KB に、ROM を 12KB に増設した AppleII+ が小売価格 \$1,195 (FDD はオプション) で発売されている。なお <http://www.apple-history.com/quickgallery.html?where=aIII.html> によれば、AppleIII の価格は、最低価格 \$4,340 ~ 最高価格 \$7,800 となっている。初期の AppleIII は多くの問題があったため、1981 年半ばには 256KB の RAM で \$3,495 の revised model が出された。AppleIII では、AppleII のソフトをエミュレーションで動かした。しかし <http://apple2history.org/museum/articles/byte8501/byte8501.html> や <http://ascii24.com/news/columns/10101/article/1998/02/21/620607-000.html> における Wozniak の証言によれば、技術的には可能であったにも関わらず、Apple による AppleII と AppleIII との間の “market separations” というマーケティング部門の意向の結果として、そのエミュレーション機能は極めて限定されたものにされ、実際にはエミュレーション・モードでも、AppleII 用のほとんどのビジネス・ソフトを動かすことができなかった。また Wozniak は、「Apple III にはスイッチがあって、それを使うと AppleII としてブートすることもできた。つまり 2 種類のコンピュータとして使うことができたんだ。でも、僕らのエンジニアリング部門は、マーケティング部門から、その Apple II の機能を制限するように言われた。Apple II が 128KB の拡張メモリや、80 桁のスクリーンにアクセスできないようにしろというわけだ。しかもそうするには余分なチップが必要だった。まったくバカげているだろう？チップを増やして、機能を減らすんだからね。彼らは、AppleII には機能の制約があると思わせておきたかったんだ。」とも語っている。

パソコン産業では以前の製品との互換性や低価格という要因が重要であるにも関わらず、AppleIII はそれらの要因を無視した製品だったのである。実際、AppleII との互換性の低さや価格の高さのためなどから、AppleIII はあまり売れなかった。そのため、1983 年後半には価格を \$2995 に下げた Apple IIIplus が売り出されている。

- 37) S.T. McClellan (1984), *The Coming Computer Industry Shakeout*, Wiley, p.216 [旭化成 2001 年プロジェクト訳 (1985) 『コンピュータ産業の大波乱』講談社, p.317] の記述による。なお、L. J. Goff (1999), “Technology Flashback – 1982: The Rise of Sun” (<http://www.computerworld.com/news/1999/story/0,11280,42776,00.htm>) では、「IBM は、1982 年 4 月までに、すなわち、IBM PC の発表からたったの 8 ヶ月間で約 5 万台を販売し、1982 年 7 月までには 20 万台を出荷するまでになった」と記載されている。
- 38) P. M. Leghart (1990), *IBM's PC Strategies for the 1990s*, Computer Technology Research Corp., p.13
- 39) J. Chposky and T. Leonsis (1988), *Blue Magic: The People, Power & Politics Behind the IBM PC*, Facts on File Publications, p.20 [近藤純夫訳 (1989) 『ブルーマジック』経済界, pp.48-49]。
- 40) 例えば、R.X. Cringely (1992), *Accidental Empires*, Addison-Wesley, p.130 [薮曉彦訳 (1993) 『コンピュータ帝国の興亡』上巻, アスキー出版局, p.208] では、「Gates によれば、IBM 側が説明してくれたコンピュータのデザインは、すでに市場に数多く出回っているものと大差のない CP/M が走る 8 ビットのコンピュータだった。そこで Gates は IBM の一団に、発売されたばかりの 16 ビットプロセッサを使うよう強く薦めたのだ。」と記述されている。
- 41) “Choosing the 8086”, *From the Archives: Bill Gates*, <http://www.pcmag.com/article2/0,4149,247053,00.asp> (PC Magazine, 1997 年 3 月 25 日号掲載)
- 42) <http://www-1.ibm.com/ibm/history/documents/pdf/pcpress.pdf>
- 43) David J. Bradley, “THE CREATION OF THE IBM PC”, *BYTE*, SEPTEMBER 1990, p.416
- 44) David Bunnell, “The Man Behind The Machine?”, *PC Magazine*, 1982 年 2 月 1 日号 (David Bunnell, “The Importance of 16-bits”, <http://www.pcmag.com/article2/0,4149,4859,00.asp>)
- 45) Tim Jackson (1997), *Inside Intel*, Diane Plume Book, p.192 [渡辺了介・弓削徹訳 (1997) 『インサイド・インテル』上巻, 翔泳社, p.309]

- 46) 下川和男「Bill Gatesに囲まれて（前編）－ Windows HeartBeat #10」『月刊Windows World』（発行：IDG社）1994年5月号，http://www.est.co.jp/ks/billg/10_GATES.htm
- 47) J.Batley (2001) “Big Blue birthday: IBM PC turns 20”，
<http://www.cnn.com/2001/TECH/ptech/08/10/IBM.open.arch.idg/>
- 48) David J. Bradley, “THE CREATION OF THE IBM PC”, *BYTE*, SEPTEMBER 1990, p.418
- 49) Jon Titus, “Whence came the IBM PC?”, *Test & Measurement World*, 2001年9月15日号 (<http://www.e-insite.net/tmworld/index.asp?layout=article&articleid=CA187350>再録)
- 50) Tim Jackson (1997), *Inside Intel*, Diane Plume Book, p.195[渡辺了介・弓削徹訳 (1997)『インサイド・インテル』上巻, 翔泳社, pp.314-315]
- 51) ゴードン・ムーア 述, 玉置直司取材・構成『Intelとともに：ゴードン・ムーア私の半導体人生』日本経済新聞社, 1995年, p.98,『日本経済新聞』1995年2月19日朝刊でも同趣旨のことを述べている。
- 52) C.H.Ferguson and C.R.Morris (1993), *Computer Wars*, Times Books, p.25[藪暁彦訳 (1993)『コンピューター・ウォーズ, 21世紀の覇者』同文書院インターナショナル, p.41]
- 53) R.S.Cringelyも同様の見解である。R.S.Cringelyは,「旧式の周辺チップを使えることもあって, 8088はほかのプロセッサより安価だった。そしてIntelは意図的に, 8086より安い価格を設定していたのである。だがIBMが採用を決定するうえで, 価格は重要なポイントではなかった。」[R.X.Cringely (1992) *Accidental Empires*, Addison-Wesley, p.131[藪暁彦訳 (1993)『コンピュータ帝国の興亡』上巻, アスキー出版局, pp.209-210]としている。
- 54) J.Chposky and T.Leonsis (1988), *Blue Magic: The People, Power & Politics Behind the IBM PC*, Facts on File Publications, p.24 [近藤純夫訳 (1989)『ブルーマジック』経済界, p.55]。

< URL アドレスに関する注記 >

注の中に掲げた URL アドレスは, すべて 2003 年 1 月 30 日 現在のものである。